



부분접속수 2를 갖는 반복분할 부호의 생성

남미영, 김정현, 김인선, 송홍엽

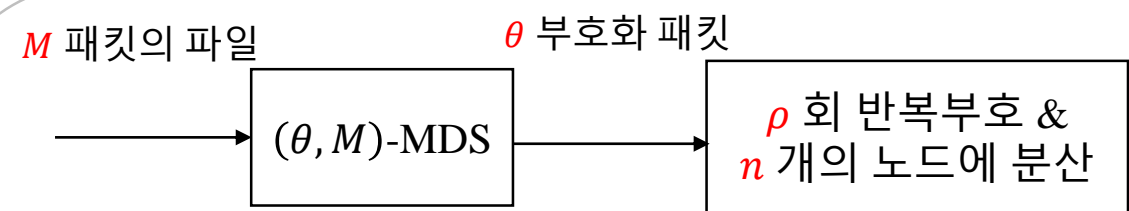
연세대학교

2016년도 한국통신학회 동계종합학술발표회

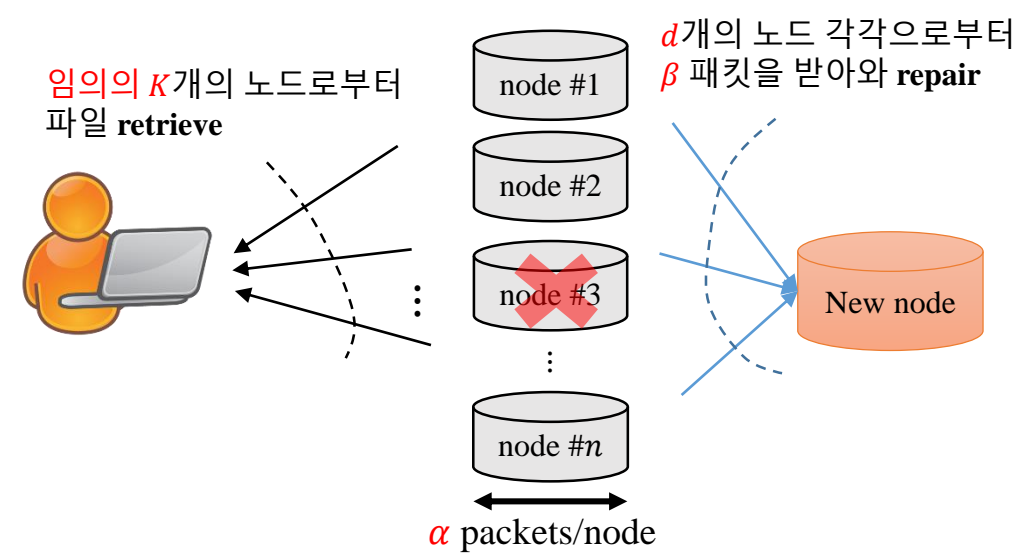


반복분할 부호 (Fractional Repetition Code)

- 분산저장시스템을 위한 부호
- 연결 부호
 - Outer: (θ, M) -MDS
 - Inner: Repetition with repetition degree ρ
- 효율적인 복구 과정 : uncoded & exact repair



[[$(\theta, M), K, (n, \alpha, \rho)$] FR 부호의 구조]



[[$(\theta, M), K, (n, \alpha, \rho)$] FR 부호의 동작]

부분접속수 2인 반복분할 부호

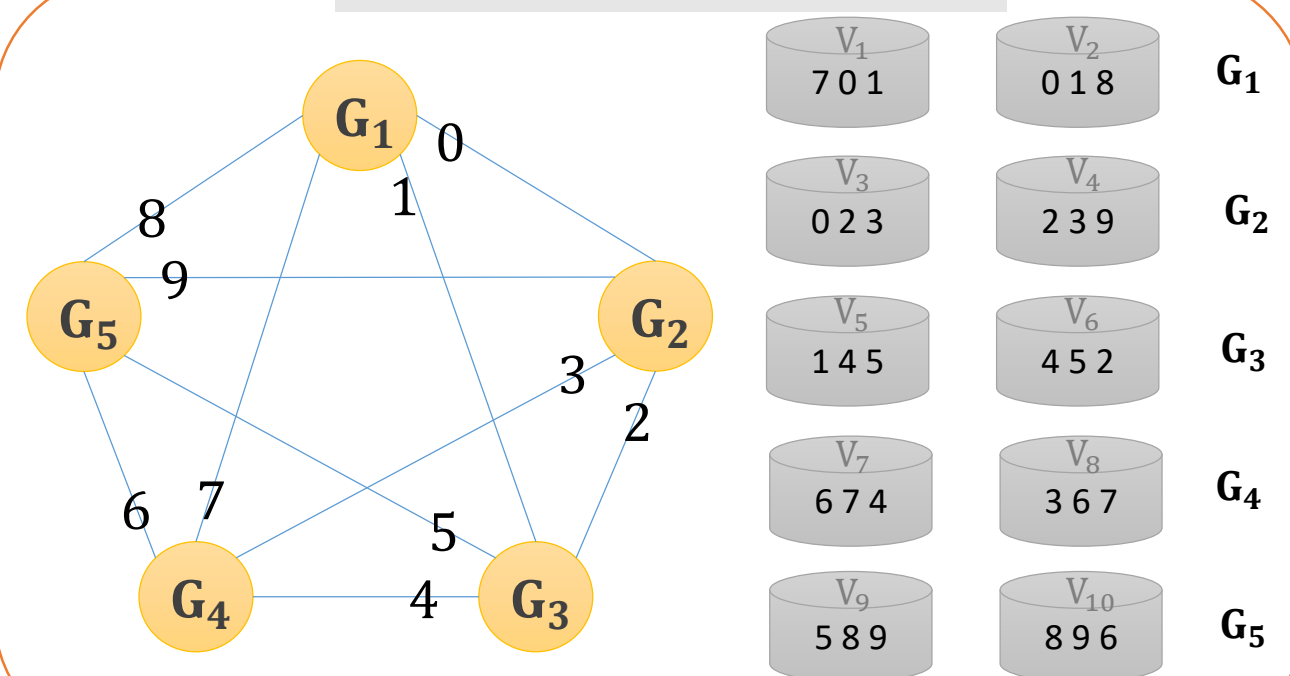
부분접속수가 2인 $((\theta, M), K, (n, \alpha, \rho))$ 반복분할 부호의 최대용량은 다음과 같다 [5]

$$M(K) \leq \alpha + \sum_{i=0}^{K-2} (\alpha - \beta_{i \pmod{2}}), \text{ where } \beta_0 + \beta_1 = \alpha, \beta_0 = \lceil \frac{\alpha}{2} \rceil, \beta_1 = \alpha - \beta_0.$$

[5] M. -Y. Nam, J. -H. Kim, and H. -Y. Song, "Locally repairable fractional repetition codes," IWSDA 2015, Bengaluru, India, Sept. 13-18, 2015.

반복분할 부호의 생성: $d = 2, \rho = 3$

4-정규그래프 기반 생성법 ($\alpha = 3$)



[[$(10, M), K, (10, 3, 3)$] 반복분할 부호의 예]

■ 분산저장 부호의 성능지표

- 저장공간 α
- 복구대역폭 $\gamma = d\beta$
- 부분접속수 d

■ 재생부호 (Regenerating Code)

- 복구대역폭을 최적화시키는 부호로 제안됨
- α 와 β 사이에 트레이드오프 존재
- 최소 저장공간 (minimum-storage) 재생부호 (MSR)
- 최소 대역폭 (minimum-bandwidth) 재생부호 (MBR)

■ 반복분할 부호의 성능 분석

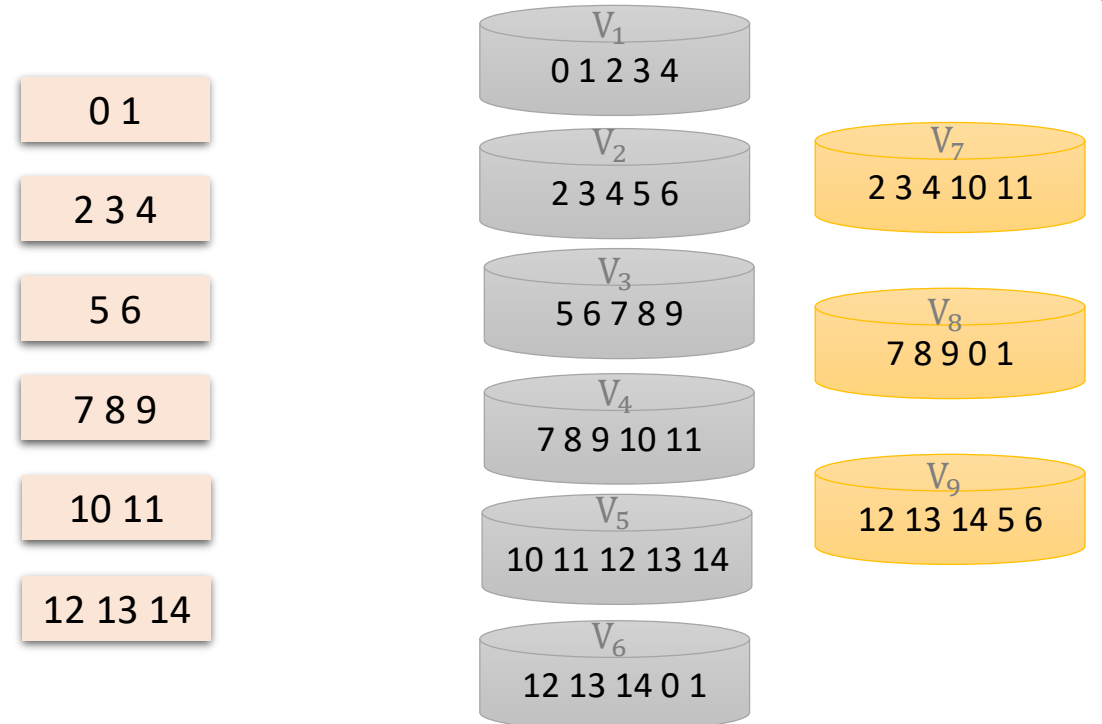
- 최소 복구대역폭 재생부호
- 복구 과정에서 해당 노드에 저장될 만큼만 받아옴
- MBR부호의 최대 용량 달성

$$M = \left(dK - \binom{K}{2} \right) \beta$$

■ 반복분할 부호의 부분접속수

- α 가 커짐에 따라 부분접속수도 증가해야 한다
 - ✓ $d = \alpha$
- 부분접속수는 복구 과정에서의 주요한 병목
 - ✓ disk I/O 오버헤드 등

서브블록 기반 생성법 ($\alpha \geq 3$)



[$((10, M), K, (10, 3, 3))$ 반복분할 부호의 예]

■ 부호의 비교

■ 4-정규그래프 기반 부호

- ✓ 그래프의 girth가 g 일 때 $K \leq 2(g - 1) + 1$ 에서 최대용량 달성
- ✓ $\alpha = 3$ 에서만 부호 생성 가능

■ 서브블록 기반 부호

- ✓ 모든 α 에 대해 부호 생성 가능
- ✓ 최대용량 달성하지 못함

■ 향후 연구 계획

- $\rho = 3, \alpha \geq 4$ 의 파라미터가 주어졌을 때 부호의 연구
 - ✓ 최대용량의 견고함(tightness) 재고
 - ✓ 최대용량을 달성하는 부호의 생성

